

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan hal yang vital dalam mendukung berbagai aspek kehidupan masyarakat. Pertumbuhan dalam bidang ilmu pengetahuan, teknologi, dan jumlah penduduk menjadi pendorong utama dalam peningkatan permintaan energi listrik. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik maka kualitas dan kuantitas penyediaan listrik harus baik. Segi kuantitas, ketersediaan tenaga listrik harus dalam jumlah yang memadai. Sedangkan dari segi kualitas, pelanggan menuntut pendistribusian tenaga listrik dengan tingkat keandalan yang tinggi kepada konsumennya. Akibatnya, sistem distribusi menjadi semakin kompleks dan keandalannya menurun karena pemadaman akan menjadi lebih sering terjadi baik yang disengaja maupun yang terjadwal (pemeliharaan).

PT PLN (Perusahaan Listrik Negara) (Persero) yang merupakan perusahaan yang diberikan wewenang untuk menyediakan, mengelola dan mendistribusikan energi listrik kepada seluruh pelanggan. PT PLN (Perusahaan Listrik Negara) (Persero) sebagai penyedia utama energi listrik di Indonesia maka harus memprioritaskan keandalan sistem distribusi energi listrik. Permasalahan pokok yang dihadapi dalam sistem distribusi energi listrik adalah mutu, kontinuitas, dan ketersediaan layanan daya listrik kepada pelanggan. Gangguan yang terjadi pada komponen listrik dapat mengakibatkan gangguan pasokan listrik. Oleh karena itu, kegagalan komponen listrik merupakan salah satu yang menjadi perhatian utama, sehingga evaluasi keandalannya perlu dilakukan. Evaluasi keandalan dapat mengidentifikasi jenis kegagalan, dan dampak kegagalan terhadap kondisi operasional jaringan distribusi tenaga listrik.

Cara menjamin kontinuitas penyediaan energi listrik maka diperlukan tingkat keandalan yang baik. Keandalan dapat didefinisikan sebagai probabilitas bahwa sistem atau layanan akan menjadikan fungsinya secara memadai untuk jangka waktu tertentu atau akan beroperasi di lingkungan tertentu tanpa kegagalan [1]. Maka keandalan sistem distribusi tenaga listrik dapat didefinisikan sebagai kemampuan sistem untuk menyediakan pasokan energi listrik yang memenuhi kebutuhan dengan standar kualitas yang tinggi. Keandalan pada sistem distribusi 20 kV dapat dinilai dengan mengamati sejauh mana pasokan energi listrik dapat dipertahankan secara terus-menerus kepada pelanggan dalam rentang waktu yang ditentukan.

Keandalan sebuah sistem distribusi dari suatu penyulang dapat dievaluasi dengan menggunakan berbagai indeks keandalan yang akan dibandingkan dengan standar referensi

yang digunakan di Indonesia, yakni sesuai dengan standar PLN (Perusahaan Listrik Negara). Indeks-indeks keandalan yang umumnya digunakan dalam sistem distribusi meliputi *Sistem Average Interruption Duration Index* (SAIDI) merupakan indeks keandalan berdasarkan durasi atau lamanya pemadaman. *Sistem Average Interruption Frequency Index* (SAIFI) yang merupakan indeks keandalan berdasarkan jumlah terjadinya pemadaman. *Customer Average Interruption Duration Index* (CAIDI) yang merupakan index perbandingan antara SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dengan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*).

Banyaknya komponen yang terlibat dalam proses penyaluran energi listrik kepada konsumen untuk menjaga kualitasnya, maka dibutuhkan tingkat keandalan yang stabil. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui indeks keandalan sistem distribusi energi listrik yaitu dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan teknik rekayasa yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dalam proses distribusi sebelum mencapai konsumen dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses tersebut [2].

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menghitung indeks keandalan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). Berdasarkan laju kegagalan, waktu perbaikan rata-rata, *switching time* serta jumlah konsumen pada setiap titik beban ?
2. Menentukan titik lokasi yang memerlukan perbaikan keandalan ?
3. Bagaimana cara untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi energi listrik 20 kV ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan penelitian

Berikut merupakan tujuan penulisan skripsi ini yaitu:

1. Mengidentifikasi mode kegagalan.
2. Menghitung indeks keandalan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*) berdasarkan data monitoring kegagalan.
3. Mengevaluasi tindakan perbaikan atau pencegahan terhadap mode kegagalan dalam upaya meningkatkan keandalan penyulang.

1.3.2 Manfaat penelitian

Berikut merupakan manfaat penulisan skripsi ini yaitu:

1. Dapat mengetahui apakah penyulang dalam kondisi yang handal atau tidak. Apabila tidak dapat dilakukan perbaikan sehingga keandalan akan meningkat.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan dari permasalahan agar tidak terjadi pelebaran pembahasan, sebagai berikut:

1. Perhitungan hanya dalam batasan wilayah PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) UP3 Gresik Rayon Sidayu dengan penyulang distribusi 20 kV.
2. Perhitungan dilakukan dalam keadaan *perfect switching*.
3. SPLN (Standar PLN (Perusahaan Listrik Negara)) sebagai acuan untuk standar indeks keandalan.
4. *Maintenance analysis*, *cost analysis* dan *management analysis* tidak dianalisa.
5. Data yang digunakan selama 3 tahun terakhir.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang dipakai dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Metode Studi literatur

Pada studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan keandalan sistem distribusi dan petunjuk matematis dalam keandalan sistem tenaga listrik dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*.

1.5.2 Pengumpulan data

Melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan dalam menganalisa keandalan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*. Data tersebut meliputi pengumpulan struktur jaringan distribusi primer 20 kV, data laju kegagalan, waktu perbaikan rata-rata, jumlah pelanggan, panjang penyulang dan durasi kegagalan.

1.5.3 Pengolahan dan analisis data

Perhitungan indeks keandalan (SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*)) pada setiap penyulang sistem distribusi 20kV berdasarkan data laju kegagalan, waktu perbaikan serta data pelanggan pada setiap *load point* menggunakan Ms. Excel. Serta menggunakan *software* ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*) untuk simulasi pada setiap penyulang. Kedua hasil akan dibandingkan antara perhitungan manual dan hasil simulasi apakah sudah termasuk handal atau tidak. Untuk mengetahui handal atau tidak akan dibandingkan dengan standar PLN (Perusahaan Listrik Negara).

1.5.4 Perbaikan indeks keandalan

Apabila nilai indeks keandalan sistem distribusi masih di bawah standar yang ditetapkan oleh PLN, intervensi teknis perlu dilakukan. Peningkatan indeks keandalan dapat dicapai melalui penambahan perangkat proteksi dan *switching* seperti *fuse* dan *sectionalizer*. Implementasi peralatan ini bertujuan untuk meminimalisir durasi dan frekuensi gangguan, sehingga dapat meningkatkan performa keandalan sistem.

1.5.5 Pembuatan laporan dan kesimpulan tugas akhir

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, sebuah kesimpulan akan dirumuskan. Kesimpulan ini kemudian akan menjadi dasar untuk menyusun laporan skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 BAB 1 : Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini akan menjelaskan tentang maksud dan tujuan dari penelitian ini.

1.6.2 BAB 2 : Teori Penunjang

Pada bab ini berisikan tentang penelitian terdahulu dari jurnal-jurnal yang berkaitan dengan topik dan dijelaskan tentang landasan teori yang membahas tentang teori yang berkaitan.

1.6.3 BAB 3 : Perancangan Sistem

Pada bab perancangan sistem ini akan diuraikan tentang tahapan-tahapan perancangan sistem yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi ini, yang meliputi blok diagram, *flowchart*, perhitungan matematis dan analisa kebutuhan.

1.6.4 BAB 4 : Hasil Penelitian dan Analisa

Pada bab ini berisikan hasil dari perhitungan dan analisa keandalan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* yang kemudian dilanjutkan dengan upaya perbaikan sistem keandalan.

1.6.5 BAB 5 : Penutup

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisa keandalan.